

14
Docket No. GR99P0087

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: 

Date: April 23, 2002

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Manfred Baldauf et al.
Appl. No. : 10/046,097
Filed : January 7, 2002
Title : High-Temperature Polymer Electrolyte Membrane (HTM) Fuel Cell, HTM Fuel Cell Installation, Method for Operating an HTM Fuel Cell and/or an HTM Fuel Cell Installation

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

CLAIM FOR PRIORITY

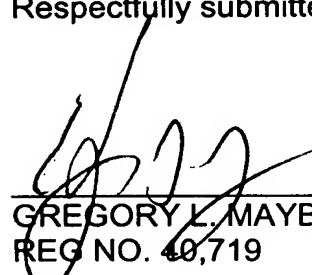
Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 199 30 875.6 filed July 5, 1999.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,


GREGORY L. MAYBACK
REG NO. 40,719

Date: April 23, 2002

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/mjb



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 30 875.6

Anmeldetag: 5. Juli 1999

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE;
Emitec Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH,
Lohmar/DE.

Bezeichnung: Hochtemperatur-Polymer-Elektrolyt-Membran (HTM)-
Brennstoffzelle, HTM-Brennstoffzellenanlage, Ver-
fahren zum Betreiben einer HTM-Brennstoffzelle
und/oder einer HTM-Brennstoffzellenanlage

IPC: H 01 M 8/04

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 3. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

Beschreibung

Hochtemperatur-Polymer-Elektrolyt-Membran (HTM) -
Brennstoffzelle, HTM-Brennstoffzellenanlage, Verfahren zum
5 Betreiben einer HTM-Brennstoffzelle und/oder einer HTM-
Brennstoffzellenanlage

Die Erfindung betrifft eine Hochtemperatur-Polymer-
Elektrolyt-Membran-(HTM) Brennstoffzelle, eine Anlage mit
10 HTM-Brennstoffzellen und ein Verfahren zum Betreiben einer
HTM-Brennstoffzelle und/oder HTM-Brennstoffzellenanlage.

Bekannt ist die Polymer-Elektrolyt-Membran-
(PEM) Brennstoffzelle, die als Membranelektrolyten ein Basis-
15 polymer hat, an dem $[-SO_3H]$ -Gruppen hängen. Die elektrolyti-
sche Leitung findet dabei über hydratisierte Protonen statt.
Diese Membran braucht entsprechend flüssiges Wasser, d.h. un-
ter Normaldruck Betriebstemperaturen unter $100^\circ C$, um die Pro-
tonenleitfähigkeit zu gewährleisten.

20

Nachteilig an der PEM-Brennstoffzelle ist unter anderem deren
Empfindlichkeit gegenüber CO-enthaltendem Prozeßgas, sowie
ihre Abhängigkeit von der in der Zelle vorhandenen Wassermen-
ge, was unter anderem dazu führt, daß die Prozeßgase extern
25 befeuchtet werden müssen, damit die Membran nicht austrock-
net.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Brennstoff-
zelle und/oder eine Brennstoffzellenanlage zur Verfügung zu
30 stellen, die konzeptionell der PEM-Brennstoffzelle gleicht,
die aber ihre wesentlichen Nachteile wie ihre Abhängigkeit
vom Wassergehalt in der Zelle überwindet. Zudem ist es Aufga-
be der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Betreiben ei-
ner solchen Brennstoffzelle und/oder einer solchen Brenn-
35 stoffzellenanlage zur Verfügung zu stellen.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Hochtemperatur-Polymer-Elektrolyt-Membran(HTM)-Brennstoffzelle, die im wesentlichen unabhängig vom Wassergehalt in der Zelle arbeitet.

5

Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer HTM Brennstoffzelle und/oder einer HTM-Brennstoffzellenanlage, das bei einem Betriebsdruck des HTM-Brennstoffzellenstacks im Bereich von 0,3 bis 5 bar absolut und/oder einer Betriebstemperatur im Bereich von 80°C bis 300°C geführt wird.

10

Schließlich ist Gegenstand der Erfindung eine HTM-Brennstoffzellenanlage mit zumindest einer HTM-Brennstoffzelleneinheit, die bei einem Betriebsdruck von 0,3 bis 5 bar absolut und/oder bei einer Betriebstemperatur von 80°C bis 300°C betreibbar ist.

15

Der Betriebsdruck im HTM-Brennstoffzellenstack beträgt 0,3 bis 5 bar, bevorzugt 0,5 bis 3,5 bar absolut, besonders bevorzugt 0,8 bar bis 2 bar absolut.

20

Die Betriebstemperatur im HTM-Brennstoffzellenstack liegt unter dem im Stack herrschenden Betriebsbedingungen, wie zum Beispiel dem herrschenden Betriebsdruck, oberhalb des Siedepunkts von Wasser und unterhalb der Zersetzung- und/oder Schmelztemperatur der Konstruktionsteile der Brennstoffzelle und beträgt beispielsweise zwischen 80°C und 300 °C, vorzugsweise zwischen 100°C und 220°C.

25

Mit „im wesentlichen unabhängig vom Wassergehalt“ ist hier gemeint, daß die Zelle während des normalen Betriebszustandes weder befeuchtet noch getrocknet werden muß. Es heißt jedoch auch, daß während des Starts oder während des Betriebs Situationen entstehen können, in denen Wasser (z.B. in flüssigem Zustand wegen der Gefahr des Ausspülens des Elektrolyten) zu Leistungseinbußen führen kann. Die HTM-Brennstoffzelle arbei-

30

35

tet im wesentlichen unabhängig vom Wassergehalt, weil sie einen eigendissoziierenden Elektrolyten und/oder eine konstruktive Vorrichtung hat, in der ausgespülter Elektrolyt zwischengespeichert wird, so daß kein Nachdosieren des durch
5 Produktwasser ausgespülten Elektrolyten erforderlich ist.

Es gibt eine Reihe von Situationen, für die ein Abfall der Temperatur in der Zelle und damit eine Ansammlung von flüssigem Produktwasser in der Zelle denkbar ist, z.B. eine Drosselung der Leistung mit einem Nachlauf der Kühlung oder das
10 Kaltstarten der Anlage an sich.

Eine HTM- (Hochtemperatur-Polymer-Elektrolyt-Membran)- Brennstoffzelle, auch HTM-Brennstoffzelleneinheit genannt,
15 umfaßt folgende Bestandteile

- eine Membran und/oder Matrix,
 - die einen eigendissoziierenden und/oder autoprotolytischen Elektrolyten chemisch und/oder physikalisch gebunden enthält
- 20 - zwei Elektroden, die sich auf gegenüberliegenden Seiten der Membran und/oder Matrix befinden
- angrenzend an mindestens eine Elektrode eine Reaktionskammer, die durch jeweils eine Polplatte und/oder eine entsprechende Randkonstruktion gegen die Umgebung abgeschlossen ist, wobei Vorrichtungen vorgesehen sind, durch die
25 Prozeßgas in die Reaktionskammer ein- und ausgebracht werden kann.,
- wobei die Konstruktionsteile der HTM-Brennstoffzelle so beschaffen sind, daß sie erniedrigten Druck bis zu ca. 0,3
30 bar und Temperaturen bis zu 300°C langfristig aushalten.

Nach einer vorteilhaften Ausführung der HTM-Brennstoffzelle ist der Elektrolyt eine Brønstedtsäure, beispielsweise Phosphorsäure und/oder eine andere eigendissoziierende Verbindung.
35

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der HTM-Brennstoffzelle liegen die Prozeßgase in der HTM-Brennstoffzelleneinheit und das Produktwasser gasförmig vor.

- 5 Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der HTM-Brennstoffzelle sind die Vorrichtungen, durch die Prozeßgas in die Reaktionskammer ein- und ausgebracht werden kann so angeordnet, daß das Prozeßgas angrenzender Reaktionskammern, im Gegen- oder Kreuzstrom fließen kann und/oder alternierend
- 10 mal von der einen und mal von der anderen Seite in die Reaktionskammer eingebracht werden kann. Auf diese Weise kann der Temperaturgradient innerhalb der Brennstoffzelle möglichst gering gehalten werden und eventuelle CO-Katalysatorvergiftungen am Gaseinlaß einer Zelle können durch
- 15 den Wechsel des Gaseinlasses ausgeglichen werden. Ebenso ist es vorteilhaft, wenn das Kühlmedium zu einem und/oder zu beiden Prozeßgasströmen im Gegen- und/oder Kreuzstrom fließt.

- Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist in die HTM-Brennstoffzelle ein Trocknungsmittel integriert, in dem die Luftfeuchtigkeit während und nach erfolgtem Abstellen der HTM-Brennstoffzellenanlage speicherbar ist.
- 20

- Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist in einem HTM-Brennstoffzellenstack ein Kühlsystem enthalten. Dieses Kühlsystem kann sowohl einstufig als auch zweistufig, aus einem Primär- und einem Sekundärkühlkreislauf aufgebaut sein, wobei im sekundären Kühlkreislauf das erwärmte Kühlmedium des Primärkühlkreislaufs gekühlt wird.
- 25

- 30 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der HTM-Brennstoffzellenanlage ist eine Vorrichtung vorgesehen, mit der zumindest ein Prozeßgas, also Oxidans und/oder Brennstoff, vor dem Einlaß in den Stack vorgewärmt wird. Bevorzugt wird das Oxidans vorgewärmt. Das Prozeßgas wird beispielsweise auf eine Temperatur zwischen 80°C und 130°C, vorzugsweise zwischen 100°C und 110°C vorgewärmt. Zum Vorwärmen kann die Abwärme eines
- 35

Reformers und/oder eine sonstige Abwärme, wie z.B. die des HTM-Brennstoffzellenstacks, dienen. Gedacht ist dabei beispielsweise an eine Teilrückführung der Kathodenabluft zur Vorwärmung, die lambda-(für die Direkt-Methanol-Brennstoffzelle) und/oder temperaturgeregelt erfolgen kann.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der HTM Brennstoffzellenanlage hat zumindest eine darin enthaltene HTM-Brennstoffzelleneinheit und/oder zumindest ein darin enthaltener HTM-Brennstoffzellenstack ein Trocknungsmittel und/oder eine Trocknungsvorrichtung integriert.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der HTM-Brennstoffzellenanlage ist ein Gebläse vorhanden, so daß vor dem Starten der Anlage die HTM-Brennstoffzelleneinheit(en) und/oder das Kühlsystem durch- und/oder trockengeblasen werden können. Die Leistungsversorgung des Gebläses kann extern durch einen gesonderten Energiespeicher, wie z.B. eine Anlage oder einen Akku, und/oder durch den Stack selbst und schließlich über eine Schwungmasse erfolgen.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der HTM-Brennstoffzellenanlage ist zumindest eine Vorrichtung zur Prozeßgasaufbereitung, insbesondere zur Brennstoffaufbereitung vorgesehen, so daß das Anodengas, das in die HTM-Brennstoffzelleneinheit der Anlage eingeleitet wird, gereinigt ist. Diese Vorrichtung kann beispielsweise eine wasserstoffdurchlässige Sperrmembran sein, mit der das Anodengas einer HTM-Brennstoffzellenanlage mit Reformer insbesondere bei Temperaturen unterhalb 120°C von CO gereinigt wird.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der HTM Brennstoffzellenanlage ist ein Latentwärmespeicher, eine Heizung, eine thermische Isolation und/oder eine sonstige Vorrichtung vorgesehen, die während der Ruhephase der HTM-Brennstoffzellenanlage eine Mindesttemperatur des HTM-Brennstoffzellenstacks von beispielsweise 50°C, d.h. in einem

Temperaturbereich mit 3-10kW max. Leistung (abhängig vom Kristallisationspunkt des Elektrolyten) gewährleistet.

5 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der HTM-Brennstoffzellenanlage und des Betriebsverfahrens ist eine dynamische Temperaturregelung vorgesehen, wobei zumindest ein Mittel zur Temperaturmessung in zumindest einem Stack der Brennstoffzellenanlage und/oder in zumindest einer Brennstoffzelleneinheit vorgesehen ist. Eine damit verbundene Steuer- und/oder Regelungseinrichtung reguliert die abgegebene Leistung der Kühlung und/oder der Heizung nach dem Vergleich des im Stack und/oder in der Brennstoffzelleneinheit gemessenen tatsächlichen Temperaturwertes mit einem vorgegebenen Temperaturwert.

15 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der HTM-Brennstoffzellenanlage und des Betriebsverfahrens ist eine modulare Medienaufbereitung vorgesehen, so daß die einzelnen Aggregate oder Module der Anlage wie z.B. HTM-Brennstoffzellenstack, Reformer, Gebläse und Ventilator jeweils im optimalen Wirkungsbereich gefahren werden können. Die einzelnen Aggregate der Anlage können demnach in mehreren Modulen vorliegen, so daß beispielsweise bei Teillastbetrieb eines HTM-Brennstoffzellenstacks ein Reformermodule bei Volllast betrieben wird, wobei jeder der Apparate dann im optimalen Wirkungsbereich läuft.

25 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das Prozeßgas, bevor es in den HTM-Brennstoffzellenstack eingeleitet wird, vorgewärmt. Zur Vorwärmung kann beispielsweise die Abwärme des Stacks oder eines sonstigen Aggregats der HTM-Brennstoffzellenanlage dienen. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird beim Starten erwärmtes Kühlmedium zumindest in den Primärkühlkreislauf eingeleitet, so daß während des Startens der Kühlkreislauf als Heizung dient. Beispielsweise wird das Kühlmedium des Primärkühlkreislaufs mit einer Temperatur zwischen 80°C und 130°C, vorzugsweise zwischen 100 und 110°C zugeführt.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens werden die Prozeßgase und/oder das Kühlmedium im Gegen- und/oder Kreuzstrom geführt, so daß die Ausbildung eines Temperaturgradienten innerhalb des HTM-Brennstoffzellenstacks unterdrückt wird.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird beim Abschalten der Zelle mit Prozeß- und/oder Inertgas die Zelle und/oder das Kühlsystem durch- und/oder trockengeblasen, so daß beim Starten die Zelle möglichst wasserfrei und das Kühlsystem möglichst leer ist. Dies führt insbesondere deshalb zu einer Wirkungsgradverbesserung, weil beim Start die Zelle zunächst noch Temperaturen unter 100°C hat und vorhandenes flüssiges Wasser einen physikalisch gebundenen Elektrolyten ausspült und das Kühlsystem ohne Kühlmedium wesentlich schneller erwärmbar ist. Außerdem kann das während der Ruhephase extern gelagerte Kühlmedium während des Startens und/oder vor dem Starten extern, beispielsweise elektrisch und/oder durch Abwärmenutzung, aufgeheizt und als Wärmedium oder als Latentwärmespeicher in das Kühlsystem eingelassen werden. Bevorzugt wird das extern gelagerte Kühlmedium temperaturgeregelt in den Stack eingelassen.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung verfügt die HTM-Brennstoffzellenanlage über zwei Kühlkreisläufe, einen primären Hochtemperaturkühlkreislauf und einen sekundären Niedertemperaturkühlkreislauf, wobei mit dem primären Hochtemperatur-Kühlkreislauf der Stack gekühlt wird und das erwärmte Kühlmedium des Primärkühlkreislaufs seinerseits im Sekundärkühlkreislauf gekühlt wird.

Das Kühlmedium des Primärkühlkreislaufs ist ein synthetisches und/oder natürliches Öl im weitesten Sinn, das den Anforderungen wie Dampfdruck unter Normaldruck im gewählten Betriebstemperaturbereich gering und chemische Inertheit, erfüllt. Das Öl ist bevorzugt ein elektrisch nicht leitendes Medium

mit einem hohen Siedepunkt. Die Verbindung zwischen Primär- und Sekundärkühlkreislauf erfolgt beispielsweise über einen Wärmetauscher. Das Kühlmedium des sekundären Kühlkreislaufs kann beispielsweise Wasser und/oder ein Alkohol sein.

5

Die Kühlmittelmenge bei der Hochtemperatur-Polymer-Brennstoffzelle läßt sich beispielsweise wie folgt berechnen:

Für gasförmiges Kühlmedium, beispielsweise Kühlluft:

$$10 \quad V_{\text{Kühlluft}} [\text{m}^3/\text{h}] = (\text{Leistung} [\text{kW}] \times 3600) / \\ (\text{cp}_{\text{Luft}} \times \text{delta } T \times \text{Dichte}_{\text{Luft}})$$

Für flüssiges Kühlmedium, beispielsweise Kühlwasser

$$15 \quad V_{\text{Kühlwasser}} [\text{l/h}] = (\text{Leistung} [\text{kW}] \times 3600 \times 1000) / \\ (\text{cp}_{\text{Luft}} \times \text{delta } T \times \text{Dichte}_{\text{Wasser}})$$

abzüglich der Verdampfungsenthalpie des Wassers und
abzüglich der Reaktionsluft

20 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird die HTM-Brennstoffzellenanlage und/oder zumindest der oder die in der Anlage enthaltenen HTM-Brennstoffzellenstacks während der Ruhephase des Systems bei einer Temperatur oberhalb des Gefrierpunktes des Elektrolyten gehalten, so daß das Starten im wesentlichen, d.h. nach erfolgter Prozeßgaseinleitung und Anlegen einer Spannung, autotherm erfolgen kann.

25 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird die HTM-Brennstoffzelle während der Ruhephase durch Erwärmen getrocknet, so daß z.B. im Kurzzeitbetrieb, wenn Ruhe- und/oder Belastungsphase kurz sind, die Stacktemperatur im Stand-by-Betrieb im wesentlichen oberhalb des Gefrierpunktes des Elektrolyten gehalten wird. Dies kann beispielsweise durch Einstellung einer Erhaltungslast während der Ruhephase erreicht werden.

35

Als Brennstoffzellenanlage wird das gesamte Brennstoffzellensystem bezeichnet, das zumindest einen Stack mit zumindest

einer Brennstoffzelleneinheit, die entsprechenden Prozeßgas-zuführungs- und -ableitungskanäle, die Endplatten, das Kühlsystem mit Kühlflüssigkeit und die gesamte Brennstoffzellen-stack-Peripherie (Reformer, Verdichter, Gebläse, Heizung zur Prozeßgasvorwärmung, etc.) umfaßt.

Eine Brennstoffzelleneinheit umfaßt zumindest eine Membran und/oder Matrix mit einem chemisch und/oder physikalisch gebundenen Elektrolyten, zwei Elektroden, die sich auf gegenüberliegenden Seiten der Membran und/oder Matrix befinden, angrenzend an zumindest eine Elektrode eine Reaktionskammer, die durch jeweils eine Polplatte und/oder eine entsprechende Randkonstruktion gegen die Umgebung abgeschlossen ist, wobei Vorrichtungen vorgesehen sind, durch die Prozeßgas in die Reaktionskammer ein- und ausgebracht werden kann.

Als Stack wird der Stapel aus zumindest einer Brennstoffzelleneinheit mit den dazugehörigen Leitungen und zumindest einem Teil des Kühlsystems bezeichnet.

Mit „langfristig aushalten“ ist gemeint, daß die Konstruktionsteile für die genannten Betriebsbedingungen (Druck und Temperatur) geschaffen sind.

Als Prozeßgas wird das Gas-Flüssigkeitsgemisch bezeichnet, das durch die Brennstoffzelleneinheiten geführt wird und in dem zumindest Reaktionsgas (Brennstoff/Oxidans), Inertgas und Produktwasser vorliegen.

Als Kurzzeitbetrieb wird beispielsweise bei der Anwendung der Anlage als Antriebseinheit eines Fahrzeugs, eine Einkaufsfahrt bezeichnet, bei der regelmäßig für wenige Minuten das Fahrzeug abgeschaltet und dann neu gestartet werden muß.

Die Erfindung geht vom Prinzip der bekannten PEM-Brennstoffzelle aus und überwindet deren wesentliche Nachtei-

le durch die Wahl eines neuen Elektrolyten und die Veränderung der Betriebsbedingungen insbesondere der Temperatur und des Drucks. Wie die herkömmliche PEM-Brennstoffzelle ist die HTM-Brennstoffzelle sowohl für stationäre als auch für mobile

5 Brennstoffzellenanlagen geeignet.

Patentansprüche

1. Hochtemperatur-Polymer-Elektrolyt-Membran (HTM) - Brennstoffzelle, die im wesentlichen unabhängig von dem Wassergehalt in der Zelle arbeitet.
5
2. HTM-Brennstoffzelle nach Anspruch 1, die ein Trocknungsmittel enthält.
- 10 3. HTM-Brennstoffzellenanlage mit zumindest einer HTM-Brennstoffzelleneinheit, die bei einem Betriebsdruck von bis zu 0,3 bar Unterdruck und/oder einer Temperatur oberhalb des Siedepunkts von Wasser und unterhalb der Zersetzung- und/oder Schmelztemperatur der Konstruktionsteile betreibbar
15 ist.
4. HTM-Brennstoffzellenanlage nach Anspruch 3, die bei einem Betriebsdruck von 0,3 bis 5 bar absolut und/oder bei einer Betriebstemperatur von 80°C bis 300°C betreibbar ist.
20
5. HTM-Brennstoffzellenanlage nach einem der Ansprüche 3 oder 4, bei der eine Vorrichtung vorgesehen ist, mit der das Prozeßgas vor dem Einlaß in die Anlage vorgewärmt wird.
- 25 6. HTM-Brennstoffzellenanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 5, die ein Gebläse umfaßt.
7. HTM-Brennstoffzellenanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 6, bei der zumindest eine Vorrichtung zur Prozeßgasaufbereitung
30 vorgesehen ist.
8. HTM-Brennstoffzellenanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 7, bei der zumindest eine Vorrichtung zur Temperaturmessung und/oder -regelung vorgesehen ist.
35
9. HTM-Brennstoffzellenanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 8, die einen Latentwärmespeicher, eine thermische Isolation

und/oder eine sonstige Vorrichtung zur Erhaltung einer vorgebbaren Temperatur während der Ruhephase des Systems umfaßt.

10. HTM-Brennstoffzellenanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 9, bei der eine modulare Medienaufbereitung vorgesehen ist.

11. Verfahren zum Betrieb einer HTM-Brennstoffzelle und/oder einer HTM-Brennstoffzellenanlage, das bei einem Betriebsdruck eines HTM-Brennstoffzellenstacks der Brennstoffzellenanlage im Bereich von 0,3 bis 5 bar absolut und/oder einer Betriebstemperatur im HTM-Brennstoffzellenstack im Bereich von 80°C bis 300°C geführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem das Prozeßgas, bevor es in den HTM-Brennstoffzellenstack eingeleitet wird, vorgewärmt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, bei dem das Kühlmedium während der Ruhephase aus dem Kühlsystem ausgelassen und vor und/oder während des Startens des Brennstoffzellenstacks, ggf vorgewärmt und/oder temperaturgeregelt, wieder eingelassen wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem die Prozeßgase und/oder das Kühlmedium im Gegen- und/oder im Kreuzstrom geführt werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei dem beim Abschalten die Zelle und/oder das Kühlsystem trocken- und/oder durchgeblasen wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, bei dem die Kühlung des Stacks über zwei Kühlsysteme, einen Primär- und einen Sekundärkühlkreislauf läuft.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, bei dem die HTM-Brennstoffzellenanlage und/oder zumindest der oder die in

der Anlage enthaltenen HTM-Brennstoffzellenstacks während der Ruhephase des Systems bei einer Temperatur oberhalb des Gefrierpunktes des Elektrolyten gehalten werden, so daß das Starten autotherm erfolgen kann.

Zusammenfassung

- Hochtemperatur-Polymer-Elektrolyt-Membran (HTM) -
- 5 Brennstoffzelle, HTM-Brennstoffzellenanlage, Verfahren zum Betreiben einer HTM-Brennstoffzelle und/oder einer HTM-Brennstoffzellenanlage

- Die Erfindung betrifft eine Hochtemperatur-Polymer-
- 10 Elektrolyt-Membran-(HTM) Brennstoffzelle, eine Anlage mit HTM-Brennstoffzellen und ein Verfahren zum Betreiben einer HTM-Brennstoffzelle und/oder HTM-Brennstoffzellenanlage. Die Erfindung geht vom Prinzip der bekannten PEM-Brennstoffzelle aus und überwindet deren wesentlichen Nachteil, die Abhängig-
- 15 keit vom Wassergehalt durch die Wahl eines neuen Elektrolyten und die Veränderung der Betriebsbedingungen insbesondere der Temperatur und des Drucks.